

IMPLEMENTASI TEKNOLOGI MAXIMUM POWER POINT TRACKING (MPPT) PADA SOLAR SEL BERBASIS FUZZY LOGIC CONTROLLER

by Nur Alif Mardiyah

Submission date: 31-Jan-2020 11:26AM (UTC+0700)

Submission ID: 1249136792

File name: Bu_Alif_2.pdf (836.2K)

Word count: 2677

Character count: 16047

IMPLEMENTASI TEKNOLOGI MAXIMUM POWER POINT TRACKING (MPPT) PADA SOLAR SEL BERBASIS FUZZY LOGIC CONTROLLER

Machmud Effendy, Nur Alif M., Khusnul Hidayat

Jurusan Teknik, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Malang

Kontak Person:

Machmud Effendy

Jl Raya Tlogomas 246 Malang, 0341-464318

E-mail: machmud@umm.ac.id

Abstrak

Pembuatan simulasi teknologi MPPT pada solar sel telah banyak dibuat, namun implementasinya masih sangat sedikit sekali. Bahkan, sampai saat ini belum ada perusahaan dalam negeri yang memproduksi MPPT solar sel. Dan seperti diketahui bahwa teknologi MPPT pada solar sel mampu meningkatkan efisiensi sampai 16%, sehingga penggunaan teknologi ini sangat dibutuhkan. Sistem MPPT menggunakan rangkaian buck converter yang dikontrol menggunakan algoritma P&O dan Fuzzy Logic Controller. Kedua algoritma tersebut menggunakan dua input perubahan daya dan tegangan pada panel surya. Dalam pengujiannya, kami menggunakan satu solar sel dengan kapasitas daya 50Watt, sebagai penyimpan energi digunakan baterai kering 12V/45Ah, dan bebannya menggunakan resistor. Saat pengujian, dibandingkan antara sistem solar sel yang menggunakan teknologi MPPT dengan algoritma P&O dan Fuzzy. Dan hasilnya, sistem solar sel yang menggunakan teknologi MPPT berbasis Fuzzy memiliki efisiensi yang lebih baik.

Kata kunci: mppt, fuzzy, p&o, solar, buck-converter.

1. Pendahuluan

PLTS (Pembangkit Listrik Tenaga Surya) merupakan salah satu sumber energi terbarukan (*renewable energy*) banyak tersedia di Indonesia. Berdasarkan data dari Departemen ESDM, Indonesia mempunyai potensi energi surya sangat besar yakni sekitar 4.8 KWh/m² atau setara dengan 112.000 GWp (Giga Watt Peak), namun yang sudah dimanfaatkan baru sekitar 10 MWp (Mega Watt Peak). Saat ini pemerintah telah mengeluarkan roadmap pemanfaatan energi surya yang menargetkan kapasitas PLTS terpasang hingga tahun 2025 adalah sebesar 0.87 GW atau sekitar 50 MWp/tahun [1]. Jumlah ini merupakan gambaran potensi pasar yang cukup besar dalam pengembangan energi surya di masa datang. Dari data potensi diatas, menunjukkan bahwa perlunya peningkatan kapasitas daya listrik terpasang dari PLTS.

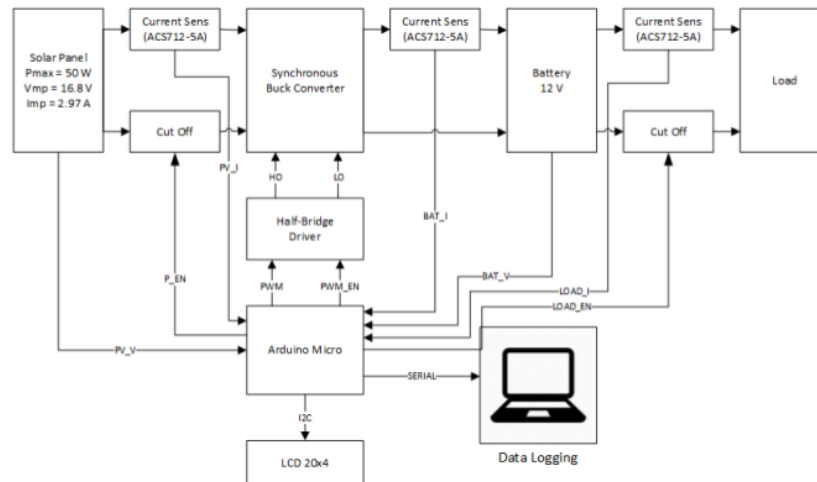
Sifat keluaran panel surya atau sering disebut panel *photovoltaic*(PV) berupa arus dan tegangan adalah nonlinier sangat tergantung dari kondisi alam yaitu suhu sekitar dan radiasi yang diterima. Karakteristik PV yang nonlinier menyebabkan kesulitan pengoperasian dalam mendapatkan daya PV yang maksimum. Untuk mendapatkan daya keluaran PV yang maksimum bisa menggunakan metode yang disebut *Maximum Power Point Tracking*(MPPT). Banyak metode dari MPPT ini telah diteliti dan dikembangkan seperti *Perturb & Observe* (P&O), *incremental conductance* dan *Fuzzy Logic Controller*. [2][3].

Namun, sampai saat ini teknologi MPPT lebih banyak dibuat desain dan simulasinya saja, belum banyak yang mengimplementasikannya, bahkan sampai sekarang produk MPPT buatan Indonesia masih belum ada.

Kontrol logika fuzzy dapat digunakan sebagai kontrol MPPT. Kontrol ini memiliki dua input yaitu perubahan daya dan tegangan PV (ΔP_{PV} dan ΔV_{PV}). Keluaran yang diinginkan adalah PV dapat mengalirkan daya maksimum. Keakuratan kontrol sangat dipengaruhi oleh fungsi keanggotaan dan rule base yang dibuat. Biasanya variabel-variabel ini didapatkan dengan metode trial error. Pada penelitian ini, konverter buck digunakan sebagai aktuator dari kontrol MPPT fuzzy pada pembangkit PV yang bekerja secara stand alone. Seluruh sistem dimodelkan dan disimulasikan menggunakan komputer dengan program MATLAB.

2. Metode Penelitian

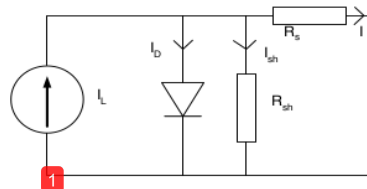
Pada Gambar 1 menunjukan diagram blok keseluruhan sistem MPPT yang akan dikaji dalam penelitian ini. Sistem MPPT ini terdiri dari panel surya (*photovoltaic*), konverter daya *buck*, beban battery dan beban resistif, dan Arduino Micro sebagai kontrolnya. Rangkaian *cut-off* juga ditambahkan pada sistem MPPT, yang berguna untuk mencegah arus balik dari battery ke panel surya saat tegangan panel surya dibawah tegangan battery.



Gambar 1 Konfigurasi sistem MPPT keseluruhan

Panel Surya (*Photovoltaic*)

Model matematik dikembangkan untuk menirukan karakter panel PV. Pada Gambar 2 berikut ini menunjukan rangkaian persamaan panel PV.



Gambar 2 Pemodelan panel PV

Persamaan dasar dari panel PV ditunjukkan oleh Persamaan (1) berikut:

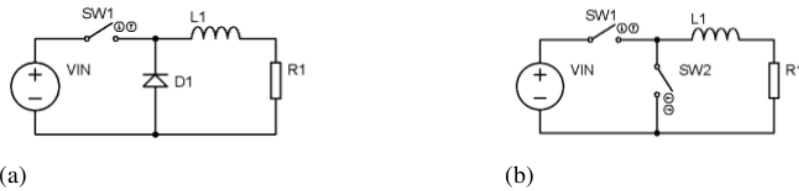
$$I = I_L - I_D \left[e^{\frac{q(V + I R_s)}{n k T}} - 1 \right] - \left(\frac{V + I \cdot R_s}{R_{sh}} \right) \quad (1)$$

Keterangan:

Pada penelitian ini hanya digunakan satu buah panel PV dengan parameter sebagai berikut: daya maksimal P_{max} , tegangan maximum point V_{mp} , arus maximum point I_{mp} , tegangan open circuit V_{oc} , dan arus short circuit I_{sc} .

Konverter Daya Tipe *Buck*

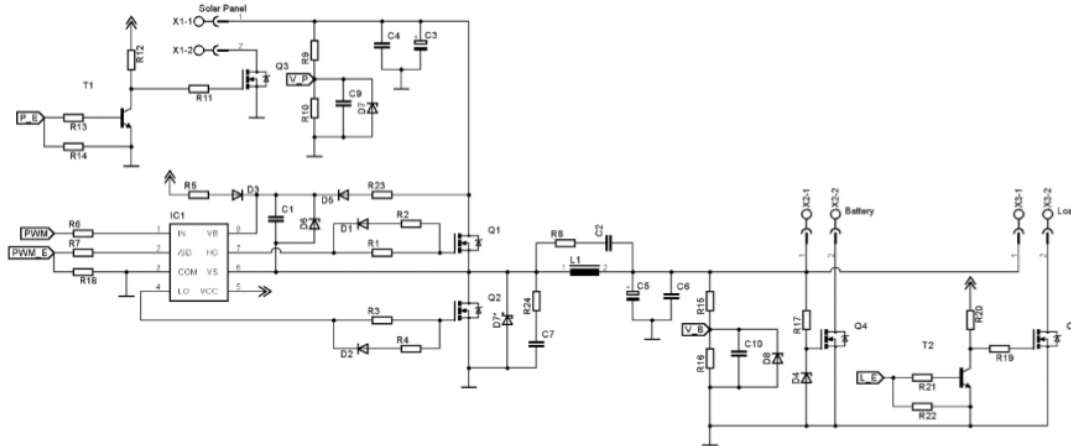
Pada konverter daya tipe buck atau sering disebut regulator step-down, rata-rata tegangan keluaran V_{out} lebih kecil daripada tegangan masukan V_{in} . Rangkaian dasar konverter buck ditunjukkan pada Gambar 3(a). Konverter sinkron buck (*synchronous buck converter*) seperti pada Gambar 3(b) adalah modifikasi dari rangkaian dasar konverter buck, dimana dioda diganti dengan saklar.[4]



Gambar 3 Rangkaian konverter buck: (a) *buck* sederhana; (b) *synchronous buck*

Dengan mengganti dioda dengan saklar SW_2 akan mengurangi rugi-rugi daya pada konverter, maka efisiensi konverter akan meningkat. Sebagai contoh, MOSFET dengan $R_{DS(on)}$ yang sangat kecil untuk SW_2 akan memperkecil rugi-rugi daya.

Konverter *synchronous buck*, sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 3(b), digunakan untuk mengontrol aliran daya dari panel PV ke beban pada penelitian ini. Daya maksimum pada panel PV dapat dicapai dengan cara mengatur rasio *duty cycle* pada konverter. Mengingat bahwa tujuan dari penelitian ini adalah untuk memaksimalkan keluaran daya dari sistem PV, maka parameter konverter dipilih untuk mengoperasikan konverter dalam mode konduksi secara kontinyu. Parameter-parameter tersebut adalah $L = 1$ mH, dan $C = 2$ mF. Frekuensi *switching* PWM adalah 50 kHz. Untuk mempermudah pengendalian saklar pada sisi tinggi SW_1 dapat digunakan MOSFET tipe *P-Channel*, tapi karena tujuan utama dalam penelitian adalah meningkatkan efisiensi tranfer daya pada sistem panel surya, maka untuk saklar SW_1 dipilih MOSFET tipe *N-Channel* yang memiliki $R_{DS(on)}$ lebih kecil jika dibandingkan dengan tipe *P-Channel*, jadi untuk kedua saklar konverter menggunakan MOSFET tipe *N-Channel* yaitu IRFZ44.



Gambar 4 Rangkaian konverter *synchronous buck* dan *cut-off*

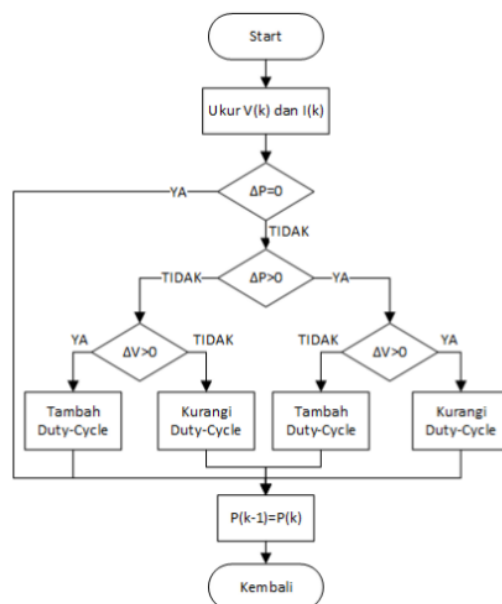
Mosfet Q_1 dan Q_2 dikendalikan oleh *IC half-bridge driver* yaitu IR2184, IC driver ini dapat memperkecil rugi-rugi daya saat perpindahan *switching* dari Q_1 ke Q_2 , seperti yang ditunjukkan pada Gambar 4. Mosfet Q_3 dan Q_5 berfungsi sebagai rangkaian pemutus (*cut-off*), jika tegangan terminal panel surya lebih kecil dari tegangan terminal battery, maka Q_3 dimatikan oleh T_1 , dan jika tegangan battery saat terbuka $V_{OC} < 12,1$ V maka Q_5 akan dimatikan oleh T_2 .

Algoritma MPPT

Penelitian ini menggunakan teori *Perturbation and Observation* (P&O) dan *Fuzzy Logic Control* (FLC) untuk merancang kontroler MPPT. Kontroler sistem MPPT baik metode fuzzy maupun P&O menggunakan tegangan dan arus panel PV sebagai variabel masukan yang akan digunakan untuk menghitung *duty-cycle* agar mendapatkan daya maksimal pada panel PV.

Algoritma P&O

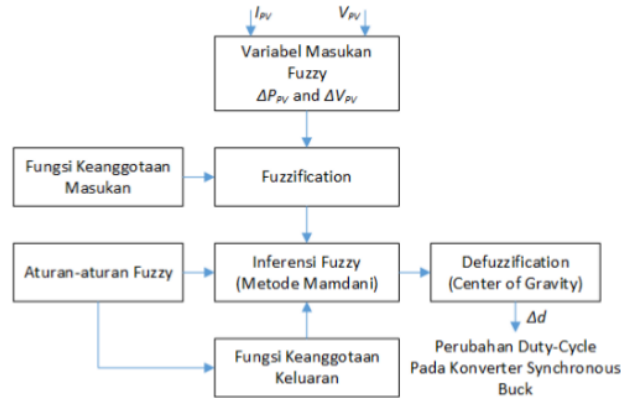
Algoritma *P&O* juga sering dikenal sebagai “*hill-climbing*”. Teknik *hill-climbing* sangat populer pada sistem MPPT karena sangat mudah diimplementasikan, memiliki performa yang bagus saat irradiasi konstan, dan komputasi yang sangat rendah. Tetapi teknik ini juga memiliki kelemahan-kelemahan, yaitu: osilasi di sekitar *maximum power point* (MPP) dan membutuhkan waktu sangat lama untuk mencapai MPP jika perubahan *duty-cycle* sangat kecil, sedangkan jika perubahan *duty-cycle* sangat besar akan sangat susah menemukan MPP.[5] Pada **Error! Reference source not found.** menunjukkan flowchart teknik P&O, dari flowchart tersebut dapat diketahui, saat tidak ada perubahan daya pada panel surya maka rasio *duty-cycle* tidak berubah. Jika ada kenaikan daya dan tegangan pada panel surya, maka rasio *duty-cycle* akan dikurangi. Jika ada kenaikan daya tapi tegangan tetap atau turun, maka rasio *duty-cycle* akan ditambah. Dan jika daya dan tegangan panel surya turun, maka rasio *duty-cycle* akan dikurangi. Jika daya menurun tetapi tegangan naik, rasio *duty-cycle* akan ditambah. Perubahan *duty-cycle* pada sistem MPPT dengan teknik P&O adalah 0,2%.



Gambar 5 Flowchart algoritma P&O

Algoritma Logika Fuzzy

Pada Gambar 6 menunjukkan proses perhitungan pada kontroler fuzzy pada sistem MPPT yang menggunakan perubahan daya keluaran (ΔP_{PV}) dan tegangan keluaran (ΔV_{PV}) pada panel surya sebagai variabel masukan. Pada penelitian ini, penarikan kesimpulan dari sekumpulan kaidah fuzzy menggunakan metode Mamdani atau disebut juga metode *Min-Max Inferencing* sedangkan pada proses defuzzification menggunakan metode *Center of Gravity* (COG).[6][7]

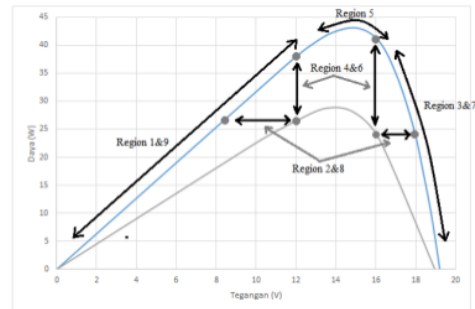


Gambar 6 Flowchart kontrol logika fuzzy

Pada Gambar 7 menunjukkan rancangan sekumpulan fuzzy rules, konsep dasar pada algoritma ini mengacu pada algoritma P&O. Gambar 8 menunjukkan fungsi keanggotaan yang sesuai dengan input dan output yang relevan terhadap perilaku panel surya dan konverter *synchronous buck*.

		Region 1 Region 2 Region 3					
Fuzzy Rules		ΔP					
		NB	NS	ZE	PS	PB	
ΔV	NB	NB	NS	ZE	PS	PB	Region 7 Region 4 Region 8 Region 9 Region 6
	NS	NS	NS	ZE	PS	PS	
	ZE	ZE	ZE	ZE	ZE	ZE	
	PS	PS	PS	ZE	NS	NS	
	PB	PB	PS	ZE	NS	NB	

(a)



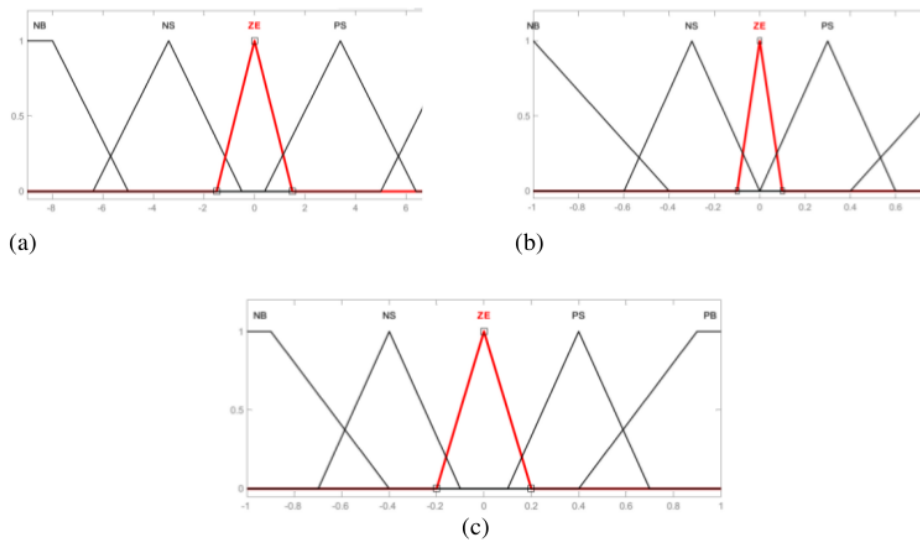
(b)

Gambar 7 Database fuzzy rules

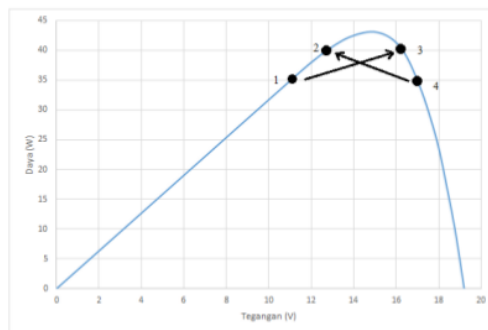
Database fuzzy rules dibagi menjadi 9 wilayah (*region*) yang mengacu pada karakteristik kurva P-V panel surya. Detail analisisnya sebagai berikut:

- Region 1 : Saat daya dan tegangan panel surya turun secara bersamaan dengan iradiasi tetap, titik operasi (*operating-point*) akan diletakkan pada sisi sebelah kiri terhadap MPP. Variasi perubahan daya dan tegangan digunakan untuk menentukan besaran penurunan *duty-cycle*.
- Region 2 : Daya tidak ada perubahan tapi tegangan panel surya mengalami penurunan, dalam kondisi seperti ini akan diasumsikan bahwa titik operasi akan berada pada MPP, sehingga memberikan output ZE. Algoritma ini tidak dapat mengetahui apakah iradiasi meningkat atau menurun. Output akan ditetapkan ZE untuk mencegah kontradiksi.
- Region 3 : Daya meningkat dan tegangan menurun saat iradiasi tetap, titik operasi akan terletak pada sisi kanan MPP. Variasi perubahan daya dan tegangan akan menentukan kenaikan rasio *duty-cycle*, tetapi jika kenaikan *duty-cycle* terlalu tinggi akan menyebabkan titik operasi meloncat ke sebelah kiri MPP, seperti ditunjukkan pada Gambar 9 titik operasi akan berpindah dari titik 4 ke titik 2, sehingga komputasi selanjutnya akan tetap membaca titik operasi berada di sebelah kanan MPP, padahal titik operasi sudah berpindah ke sebelah kiri MPP. Untuk mencegah masalah ini terjadi, perubahan *duty-cycle* tidak boleh terlalu besar.

- Region 4 : Pada daerah ini tidak ada perubahan tegangan tapi ada penurunan daya. Karena sistem ini tidak dapat menentukan perubahan iradiasi, maka output ditetapkan ZE.
- Region 5 : Jika perubahan daya dan tegangan tidak terlalu besar, maka sistem berada pada daerah MPP. Duty-cycle tidak akan mengalami perubahan besar, dan output ditetapkan ZE.
- Region 6 : Daya meningkat tapi tegangan tidak berubah, output ditetapkan ZE.
- Region 7 : Dimana iradiasi tidak berubah, daya turun dan tegangan naik. Kondisi ini menunjukkan bahwa titik operasi berada pada sebelah kanan MPP. *Duty-cycle* akan bertambah sesuai dengan perubahan daya dan tegangan.
- Region 8 : Daya tidak mengalami perubahan tapi tegangan panel surya bertambah. Jika iradiasi tidak berubah, MPP akan dianggap naik, maka output ditetapkan ZE.
- Region 9 : Saat daya dan tegangan naik secara bersamaan pada iradiasi tetap, ini akan dianggap titik operasi berada pada sebelah kiri MPP. Variasi perubahan daya dan tegangan digunakan untuk menentukan besaran kenaikan *duty-cycle*, tapi jika kenaikan *duty-cycle* terlalu tinggi maka titik operasi akan berpindah dari titik 1 ke titik 3 seperti ditunjukkan pada Gambar 9.



Gambar 8 Fungsi keanggotaan fuzzy: (a) Perubahan daya panel PV; (b) Perubahan tegangan panel PV; (c) Perubahan *duty-cycle*

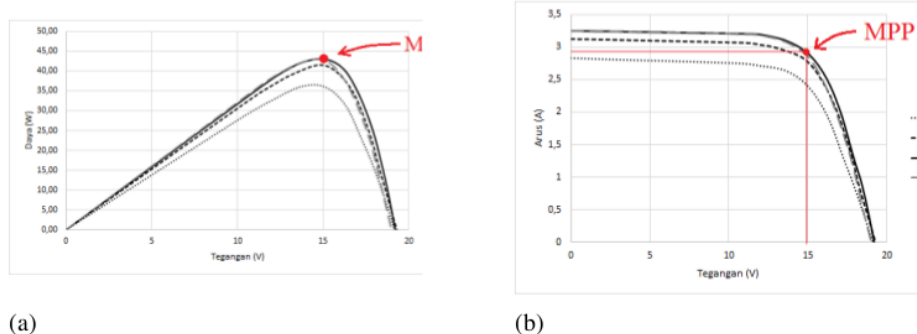


Gambar 9 Contoh kesalahan penentuan *duty-cycle*

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Pengujian Karakteristik Panel Surya

Pengujian ini dilakukan untuk mendapatkan karakteristik panel surya yang akan digunakan pada sistem MPPT. Pada pengambilan data arus dan tegangan, terminal panel surya dihubungkan dengan beban resistif yang berbeda-beda dan pada saat matahari tidak tertutup awan samasekali. Gambar 10 merupakan hasil pengujian panel surya, pada Gambar 10(a) menunjukkan maksimal daya yang dihasilkan panel surya adalah 44,5 Watt dan *Maximum Power Point* (MPP) pada saat tegangan terminal panel surya sebesar 14,9 V dan arus sebesar 2,85 A.



Gambar 10 Karakteristik panel surya: (a) P-V; (b) I-V

3.2 Pengujian Sensor Tegangan dan Arus

Pengujian sensor tegangan dan arus dilakukan untuk mengetahui performa dari tiap sensor. Pembandingnya adalah multimeter digital DEKKO-86D. Sensor tegangan yang digunakan adalah rangkaian pembagi tegangan, sedangkan untuk sensor arus menggunakan ACS712-5 yang memiliki tingkat sensitifitas sebesar 185mV/A. Pada pengujian sensor tegangan dan arus yang terlihat pada Tabel 1 dan Tabel 2 didapatkan hasil yaitu rata-rata error pada sensor tegangan adalah 0,47% dan rata-rata error pada sensor arus adalah 1,41%.

Tabel 1 Pengujian sensor tegangan

Tegangan Pembacaan Multimeter (V)	Tegangan Pembacaan Sensor (V)	Error
12	12,1	0,83%
12,99	13	0,08%
14	14,1	0,71%
15,23	15,3	0,46%
16,07	16,1	0,19%
17,11	17,1	0,06%
18,28	18,1	0,98%
Rata-rata error		0,47%

Tabel 2 Pengujian sensor arus (ACS712-5)

Arus Pembacaan Multimeter (A)	Arus Pembacaan Sensor (A)	Error
0,49	0,51	3,92%
1,04	1,06	1,89%
1,5	1,5	1,32%
2,06	2,04	0,98%
2,53	2,54	0,39%
3,06	3,05	0,33%
Rata-rata error		1,41%

3.3 Pengujian Konverter *Synchronous Buck*

Pengujian konverter *synchronous buck* dilakukan untuk mencari nilai efisiensi konverter dengan merubah-ubah duty-cycle dan dengan beban resistif tetap yaitu 3,9 Ohm. Pada Tabel 3 dapat

diketahui bahwa efisiensi konverter *synhronous buck* sangat baik pada saat *duty-cycle* mendekati 100%. Pengujian ini tidak termasuk rangkaian *cut-off* pada panel surya dan beban.

Tabel 3 Pengujian konverter *synhronous buck*

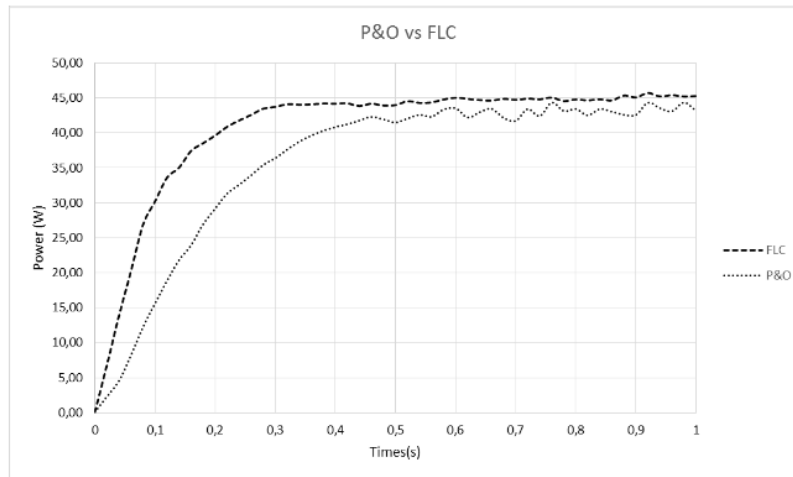
Duty Cycle(%)	Vi(V)	Ii(A)	Vo(V)	Io(A)	Pi(W)	Po(W)	Efisiensi(%)
50	18,4	1	8,3	1,8	18,7	14,6	78,1
60	18,3	1,3	10,1	2,1	24,7	20,9	84,6
70	18,3	1,7	11,9	2,4	31,2	28,4	91
80	18,1	2,1	13,6	2,7	38,3	36,4	95
90	17,7	2,6	15,1	3	45,7	45	98,5
95	17,3	2,8	15,7	3	48,3	47,7	98,8

3.4 Pengujian Keseluruhan

Beban yang digunakan untuk pengujian ini adalah battery NiCad (Calcium) dengan tegangan nominal 12V dan kapasitas sebesar 45Ah. Sistem kontrol MPPT dihubungkan pada Laptop, yang berfungsi sebagai *data logging* seperti ditunjukkan pada Gambar 11. Sebelum proses pengujian, panel surya diletakan ditempat teduh agar temperatur panel surya tidak terlalu tinggi sehingga MPP bisa didapat semaksimal mungkin. Pengujian dilakukan pada saat pukul 12:00 WIB saat matahari tidak terhalang oleh awan. Hasil pengujian pada Gambar 12, dapat dilihat bahwa sistem MPPT dengan teknik P&O daya charging rata-rata setelah waktu tunak adalah 42,9 Watt, dan jika menggunakan sistem MPPT dengan teknik *Fuzzy Logic Controller* daya charging rata-rata setelah waktu tunak dapat mencapai 44,6 Watt.



Gambar 11 Pengujian sistem MPPT keseluruhan



Gambar 12 Pengujian sistem MPPT dengan algoritma P&O dan FLC

1 4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengujian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa sistem PV yang dikombinasikan dengan konverter *synchronous buck* dapat meningkatkan daya maksimum yang dihasilkan oleh panel PV. Proses charging tanpa menggunakan MPPT dengan sumber panel surya sebesar 50 Watt dan battery 12 Volt hanya memiliki nilai efisiensi rata-rata 73%, sedangkan jika menggunakan teknik MPPT dengan metode P&O akan meningkatkan nilai efisiensi menjadi 86%, dan jika dibandingkan dengan sistem MPPT dengan metode FLC akan jauh lebih efisien yaitu sebesar 89%. Metode FLC juga meliki waktu naik (*rise time*) dan tunak (*settling time*) yang lebih baik jika dibandingkan dengan metode P&O, yaitu $t_r = t_s$. Sedang waktu naik dan tunak untuk metode P&O adalah $t_r = t_s =$.

Daftar Notasi

I	adalah arus <i>output</i> PV (A).
I_L	adalah arus yang terbangkit pada PV (A).
I_D	adalah arus saturasi dioda.
q	adalah muatan elektron = 1.6×10^{-19} (C).
K	adalah konstanta Boltzman (j/K).
T	adalah temperatur sel (K).
R_s	adalah resistansi seri sel (Ohm).
R_{sh}	adalah resistansi shunt (Ohm).
V	adalah tegangan <i>output</i> PV (V).

Referensi

- [1] Ditjen-Listrik ESDM, "Kebijakan Pengembangan Energi Terbarukan dan Konservasi Energi," ESDM, 2006.
- [2] Surojo dkk, "Desain dan Simulasi MPPT Sel Surya Menggunakan Fuzzy Logic Control Untuk Kontrol Boost Converter", 7th Basic Science National Seminar Proceeding, 2010.
- [3] K.I. Hwu, Y.T. Yau, "KY converter and its derivative," *IEEE Transaction on Power Electronics*, 24, pp.128-137, 2009.
- [4] H.-B. Shin, J.G. Park, S.K. Chung, H.W. Lee, T.A. Lipo, "Generalized steady-state analysis of multiphase interleaved boost converter with coupled inductors *IEE Proceeding Electronic Power Application*, 152, pp.584-594, 2005.

-
- [5] F.L. Luo, H. Ye, "Positive Output Super-Lift Converters," *IEEE Transaction on Power Electronics*, 18, pp. 105-113, 2003.
 - [6] R. Giral, E. Arango, J. Calvente and L. Martinez-Salamero, "Inherent DCM Operation of the Asymmetrical Interleaved Dual Buck-Boost," *Proceeding IEEE IECON'02*, 1, pp. 129-134, 2002.
 - [7] A. Chaouachi, R.M. Kamel, K. Nagasaka, "A Novel Multi-Model Neuro-Fuzzy-Based MPPT for three phase grid-connected photovoltaic system," *Science Direct - Solar Energy*, 84, pp. 2219-2229, 2010.
 - [8] S. Jaw-Kuen, W. Yu-Chen, and C. Bo-Chih, "A Study on the Fuzzy-Logic-Based Solar Power MPPT Algorithms Using Different Fuzzy Input Variables," *ISSN 1999-4893. Algorithms*, 8, 100-127, 2015.
 - [9] N.Femia, G.Petrone, G.Spagnuolo, and M.Vitellio, "Optimization of Perturb and Observe Maximum Power Point Tracking Method," *IEEE Trans. Power Electron.* 2005,20, 963-973.
 - [10] B.N.Alajmi, K.H.Ahmed, S.J.Finney, B.W. Williams, "Fuzzy-Logic-Control Approach of a Modified Hill-Climbing Method for Maximum Power Point in Microgrid Standalone Photovoltaic System," *IEEE Trans. Power Electron.* 2011,26, 1022-1030.
 - [11] Jose Formenti, Robert Martinez, "Design Trade-offs for Switch-Mode Battery Chargers," *Texas Instruments Incorporated*. 2004. James S, Whales D. *The Framework of Electronic Government*. U.S. Dept. of Information Technology. Report number: 63. 2005.

IMPLEMENTASI TEKNOLOGI MAXIMUM POWER POINT TRACKING (MPPT) PADA SOLAR SEL BERBASIS FUZZY LOGIC CONTROLLER

ORIGINALITY REPORT

12%	9%	4%	2%
SIMILARITY INDEX	INTERNET SOURCES	PUBLICATIONS	STUDENT PAPERS

PRIMARY SOURCES

1	retii.sttnas.ac.id Internet Source	7%
2	ejnteti.jteti.ugm.ac.id Internet Source	3%
3	Submitted to Universitas Jenderal Achmad Yani Student Paper	2%

Exclude quotes	On	Exclude matches	< 2%
Exclude bibliography	On		